

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-230647  
 (43)Date of publication of application : 13.09.1990

(51)Int.Cl. H01J 37/153  
 H01J 37/145

(21)Application number : 02-006064 (71)Applicant : ICT INTEGRATED CIRCUIT TESTING G FUR  
 HALBLEITTERPRUEFTECHNIK MBH  
 (22)Date of filing : 12.01.1990 (72)Inventor : LANIO STEPHAN  
 HAIDER MAXIMILIAN

(30)Priority

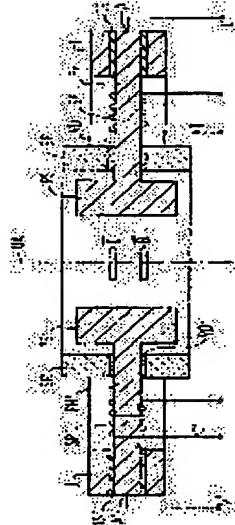
Priority number : 89 3901980 Priority date : 24.01.1989 Priority country : DE

## (54) MULTI-POLE ELEMENT AND ITS MANUFACTURE

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To lessen a vacuum device, reduce a surface area of a part arranged in a vacuum, eliminate non-conductive surface in the periphery of a particle beam, and form a mechanically stable structure, by arranging only a part generating an electric field and/or magnetic field in a vacuum tube.

**CONSTITUTION:** Relating to a center axis OA of a mounting part J in an adjusting means of electron microscope, electron/ion beam recorder, etc., a multi-pole element is symmetrically arranged, by mounting elements pH, pH' of this multi-pole element, a several number of field generators PS, PS' are firmly connected to the mounting part J, the multi-pole element is provided in an excitation coil, device SP, SP' of the generator PS, PS'. The generator PS, PS' is arranged in a beam tube SR, it is arranged coaxially in the mounting part J. This beam tube SR is made of electric insulating material by ceramic or aluminum oxide and the like, to be provided with an air-tight hole for inserting the mounting bar pH, pH'.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

## ⑫ 公開特許公報 (A)

平2-230647

⑬ Int. Cl. 5

H 01 J 37/153  
37/145

識別記号

府内整理番号

Z 7013-5C  
7013-5C

⑭ 公開 平成2年(1990)9月13日

審査請求 未請求 請求項の数 15 (全6頁)

## ⑮ 発明の名称 多極素子及びその製造方法

⑯ 特願 平2-6064

⑯ 出願 平2(1990)1月12日

優先権主張 ⑮ 1989年1月24日 ⑯ 西ドイツ(DE) ⑯ P 39 01 980.2

⑰ 発明者 シュテファン ラニオ ドイツ連邦共和国 6900 ハイデルベルク アウフ デ  
ア ワイデ 7⑯ 出願人 アイシーティー インテ  
グレーテッド サーキッ  
ト テスティング ゲゼ  
ルシャフト フュア  
ハルプライターブリュー  
フテクニツク エムベ  
ハ-

⑰ 代理人 弁理士 松隈 秀盛

最終頁に続く

## 明細書

発明の名称 多極素子及びその製造方法

## 特許請求の範囲

1. 取付け部(J)と、該取付け部(J)の中心軸(OA)に関して対称に配置され、取付け要素(PH, PH')により上記取付け部(J)に堅く連結された数個のフィールド発生体(PS, PS')と、該フィールド発生体(PS, PS')の励磁用コイル装置(SP, SP')とを有する多極素子において、

上記フィールド発生体(PS, PS')はビーム管(SR)内に配置され、該ビーム管(SR)は、上記取付け部(J)内に同軸状に配置され、上記取付け要素(PH, PH')に対する気密孔を具えることを特徴とする多極素子。

2. 上記コイル装置は上記フィールド発生体(PS, PS')の数に対応する数のコイル(SP, SP')を有し、該コイル(SP, SP')は上記ビーム管(SR)において上記取付け要素(PH, PH')に配設されることを特徴とする請求項1記載の多極素子。

3. 上記ビーム管(SR)の気密孔に金属キャップが

設けられ、該金属キャップを各取付け要素(PH, PH')に連結することにより上記ビーム管内の真空が保持されることを特徴とする請求項1又は2記載の多極素子。

4. 上記取付け要素(PH, PH')は棒状であることを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の多極素子。
5. 上記気密孔は電気絶縁性であることを特徴とする請求項1～4のいずれか1項に記載の多極素子。
6. 上記ビーム管(SR)は非導電材料より成ることを特徴とする請求項1～5のいずれか1項に記載の多極素子。
7. 上記ビーム管(SR)はセラミック材料より成ることを特徴とする請求項6記載の多極素子。
8. 上記取付け部(J)は、上記取付け要素(PH, PH')を通す電気絶縁性の孔を有し、上記取付け要素(PH, PH')は、上記フィールド発生体(PS, PS')に電圧を加えるため電気端子(U, U')に接続されることを特徴とする請求項1～7のいずれか1項

に記載の多極素子。

9. 上記取付け要素( $PH, PH'$ )は上記フィールド発生体( $PS, PS'$ )に電気を絶縁するように連結され、上記フィールド発生体( $PS, PS'$ )は電気端子( $U, U'$ )を有することを特徴とする請求項1～4のいずれか1項に記載の多極素子。
10. 上記取付け部( $J$ )は、リング状構造であって磁束を通す材料より成ることを特徴とする請求項1～9のいずれか1項に記載の多極素子。
11. 上記フィールド発生体( $PS, PS'$ )は弱磁性材料より成ることを特徴とする請求項1～10のいずれか1項に記載の多極素子。
12. 光軸( $OA$ )に関して対称的に配置される数個のフィールド発生体( $PS1, PS1', PS2, \dots, PSn$ )を有する多極素子の製造方法において、  
上記フィールド発生体( $PS1, PS1', PS2, \dots, PSn$ )の材料より成る原体( $Z1, Z2, \dots, Zn$ )を上記ビーム管( $SR$ )内に配置して保持し、該原体( $Z1, Z2, \dots, Zn$ )を力が加わらないように切削して上記フィールド発生体( $PS1, PS1', PS2, \dots, PSn$ )を作ることを特徴とする多極素子。

従来の電子顕微鏡、電子及びイオンビーム記録装置、イオン処理及び注入装置及び電子ビーム測定装置においては、粒子ビームの集束(foucassing)用に円形レンズを使用している。回転対称電界及び(又は)磁界を生じるこれらのレンズは、収差係数が小さくなるように幾何学的に最適の配列とされている。レンズ効果を生じるのに時間に無関係で空間電荷のない回転対称電界又は磁界を専ら使用する装置では、第3オーダーの球面収差及び第1オーダー、第1度の軸方向色収差を完全に補正することは、原理上不可能である。この収差によって解像度が制限され、その補正是、電界又は磁界(以下「フィールド」という。)に関する制約条件の1つを放棄しない限り、不可能である。したがって、非円形像再生装置、すなわちビームを作るのに多極素子を用いる像再生装置へ転換することは、賢明である。

例えば、電子顕微鏡の調整手段すなわち無収差装置(stigmator)として、簡単な多極(4極)素子が使用されている。これらの素子に対しては、

$PSn$ を作ることを特徴とする多極素子の製造方法。

13. 上記フィールド発生体( $PS1, PS1', PS2, \dots, PSn$ )を上記原体( $Z1, Z2, \dots, Zn$ )のワイヤ腐食によって作ることを特徴とする請求項12記載の方法。
14. 上記フィールド発生体( $PS1, PS1', PS2, \dots, PSn$ )を円筒状の原体( $Z1, Z2, \dots, Zn$ )から切削して作ることを特徴とする請求項12又は13記載の方法。
15. 上記原体( $Z1, Z2, \dots, Zn$ )の数個を力が加わらない切削により同時に加工することを特徴とする請求項12～14のいずれか1項に記載の方法。

#### 発明の詳細な説明

##### (産業上の利用分野)

本発明は、特許請求の範囲の請求項1の前文に記載したタイプの多極素子及びその製造方法に関するものである。

##### (従来の技術)

フィールド発生部分(磁極、電極)の形状、光軸調整精度及び長(短)期安定度に関する要求は、例えば、前後に並べた数個の強力な集束多極素子より成る収差補正(又は減少)装置に対するよりはかなり少ない。これらは、互いに極めて正確に調整されねばならず、互いにずれたり回転したりしてはならない。しかも、多極素子の真空中に配置する部分は、表面からガスが漏れてはならず、また1次ビームによって汚染すなわち荷電してはならない。

「オプティック 60」第3号(1982年)307～326頁に開示された電気的磁気的多極素子では、真空中に配置する部分すなわち磁極、電極に固定する励磁巻線及びその電力供給線は、ガス放出面を減らすために合成樹脂で一体成形されている。しかし、この埋込み技術には、真空中で何か月もかけて硬化するにも拘らず、合成樹脂がガスを放出し、収縮し、脆くなり、多極素子の磁気特性に悪影響を与える欠点がある。しかも、粒子ビームによる荷電を避けるための遮蔽を必要とし、コストがか

かる。

#### (発明が解決しようとする課題)

本発明の課題は、できるだけ真空中に配置する部分を少なくした、冒頭に述べたタイプの多極素子を提供することである。多極素子の製造方法は、特にフィールド発生体を正確に製造できるものでなければならぬ。

#### (課題を解決するための手段)

本発明では、上記の課題を請求項1に記載のように多極素子を構成すること及び請求項12に記載の方法に従って製造することにより解決した。

従属請求項には、本発明の好適な具体例を記載した。

本発明の多極素子は、電子ビーム測定装置の光軸(OA)に関して対称に配置された偶数のフィールド発生体(PS, PS')を有する。これらのフィールド発生体は、リング状取付け部(J)へ棒状取付け要素(PH, PH')によって堅く連結する。電気絶縁材料

#### (実施例)

以下、図面を参照して本発明の実施例を説明する。

第1及び第2図は、それぞれ本発明による異なる具体例の構造を簡略化して示す断面図である。

第1図の電気及び磁気的多極素子は、電子ビーム測定装置の解像度を改善するための補正装置に使用するものである。かような素子は、従来より偶数の磁極(フィールド発生体)PS, PS'を有する(第1図では、分かり易くするため、例えば8又は12個の磁極のうち2個のみを示してある。)。

これらの磁極は、電子ビーム測定装置の光軸(中心軸)OAに関して対称に配置し、棒状取付け要素すなわち取付け棒PH, PH'によって取付け部であるリング状鉄回路(ヨーク)Jに堅く連結する。光軸OAと同軸状にビーム管SRを配置し、該ビーム管SRは、セラミック又は酸化アルミニウムのような電気絶縁材料で作り、これに取付け棒PH, PH'を通すための気密孔を設ける。取付け棒PH, PH'は、磁束を通すヨークJ内において磁極PS,

より成るビーム管(SR)が光軸(OA)と同軸的に磁束を通す取付け部(J)内に設けられ、このビーム管(SR)には、フィールド発生体(PS, PS')に堅く連結される取付け要素(PH, PH')を受ける気密孔を設ける。磁極となるフィールド発生体(PS, PS')の励磁用コイル(SP, SP')は、取付け要素(PH, PH')のビーム管(SR)の外側にある部分に配設する。多極電界を発生させるため、適当な電圧をフィールド発生体(PS, PS')に加える。すなわち、取付け要素(PH, PH')をヨークとなる取付け部(J)に設けた孔に絶縁体(IS, IS')を介して通し、一直線に揃えると共に、取付け要素(PH, PH')にそれぞれ電気端子(U, U')を接続する(A, A')。

#### (作用)

本発明によれば、電界及び(又は)磁界を発生する部分のみを真空のビーム管内に配置するので、真空装置が小さくて済み、真空中に配置される部分の表面積も小さくなり、粒子ビームの周辺に非導電面がなくなり、機械的に安定な構造となる。

PS'にねじ込み、接着又は溶着によって連結する(図は簡略化してある。)。気密孔の周囲に金属被膜を作り、これを金属ーセラミック接合すなわち金属キャップにより磁気材料から成る取付け棒PH, PH'にそれぞれ溶着する。これらは、真空密封体VD, VD'と考えることができる。取付け棒PH, PH'のビーム管SRとヨークJとの間に有る部分に、磁極PS, PS'をそれぞれ励磁するためのコイルSP, SP'を巻きする。これらのコイルSP, SP'に流す電流I, I'は、所望の多極電界Bが真空のビーム管SR内に形成されるように予め設定する。多極電界Bを発生させるため、対応する電圧を磁極PS, PS'に加える。そのために、取付け棒PH, PH'をヨークJの穴に絶縁体IS, IS'を介して通すことにより一直線に揃え、これにそれぞれ電気端子U, U'を接続して電圧を供給する。A, A'は、それぞれその接続点を示す。

ビーム管SRは、導電材料で作ってもよい。すなわち、真空密封体VD, VD'として特に絶縁体を使用する場合は、金属で作ることができる。

第2図に示す電気及び磁気的多極素子の具体例では、取付け棒 PH, PH' と磁極 PS, PS' とを電気的に絶縁している。絶縁物 IS, IS' を付設した磁極 PS, PS' は、接着、又は金属ーセラミック接合により取付け棒 PH, PH' に固定する。

1つ以上の多極素子を有する粒子光学装置（以下「多極光学装置」という。）は、フィールド発生体（磁気的多極の場合は磁極、電気的多極の場合は電極）を極めて正確に、すなわち考えられる最小の許容誤差で作った場合にのみ、所定の要求を満たすものである。したがって、多極素子の製造に際しては、次の事項に注意する必要がある。

- 1) 各フィールド発生体が同じ形状であること。
- 2) 各フィールド発生体が光軸 OA から同じ距離にあること。
- 3) 隣接するフィールド発生体の間隔が等しいこと。

また、粒子光学装置が数個の多極素子を有する場合は、それぞれの部品が互いにずれたり回転したりしないよう同軸的又は方位角的調整を行う必

より成る多極光学装置を示す側断面図及び平面図である。磁極に力が加わって調整を狂わす虞がある組立て作業の終了後、すなわち、各多極素子の原体 MP1, MP2, …, MPn を組立てて装置全体を作った後に、全円筒体 Z1, Z2, …, Zn を同じ工程で切離し、磁極 PS1, PS1', PS2, …, PSn の内側の面を作成する（第3c 及び第3d 図参照）。したがって、各多極素子の原体 MP1, MP2, …, MPn を機械的に極めて正確に相対的関係が正しくなるよう調整することができる。勿論、膨張や変形を避けるため力を加えない切削方法を使用する。

第4図に示すように、ビーム管 SR を上部 SR1 と下部 SR2 に分け、その間に円筒体 Z、絶縁体 IS 及び取付け棒 PH を一体化したものを入れて接着又は溶着することもできる。

本発明は、勿論上述した具体例に限定されるものではなく、円筒体 Z1, Z2, …, Zn の代わりに予め作った寸法が大きな原体を使用することも可能である。

電気的多極素子を製作する場合は、ヨークは必

要がある。

公知の補正装置製造方法では、電気及び磁気的多極素子を別々に作ってから全体の装置を組立てるので、同軸的及び方位角的調整が困難である。しかも、各素子を組立てる際、製造工程に入る前に行う磁極の調整を狂わさないよう大きな注意を払わなければならない。

第3及び第4図は、それぞれフィールド発生体の製造方法の例を示す図である。

磁極は、一般にビーム管 SR に対向する面が円筒状であるので、円筒材料を切削することにより製作できる。したがって、本発明による製造方法では、まず複数の多極素子の原体 MP1, MP2, …, MPn を組立てて多極光学装置の原体を作る。すなわち、各磁極 PS1, PS1', PS2, …, PSn を別々に作るではなく、弱磁性材料より成る円筒体（磁極の原体）Z1, Z2, …, Zn をヨーク内に配置し、これらを取付け棒 PH1, PH1', PH2, …, PHn により各ヨークに堅く連結したような形のものを作る（第3a, 第3b 図参照）。これらは、それぞれ数個の4極素子

要ではなく、ビーム管から長く突出する棒状の取付け要素も不要である。すなわち、電界発生電極（これらは、導電材料又は導電被膜をもつ非導電材料より成る。）へ電圧を加えるための簡単な接触体があれば、十分である。

#### 〔発明の効果〕

本発明による効果は、次のとおりである。

- 1) フィールド発生体のみ真空中に配するので、真空装置が小さくて済み、真空中に配される部分の表面積も小さくなり、ガス放出量の減少が期待できる。
- 2) 粒子ビームの周辺に非導電面がなくなるので、粒子ビームによる荷電を回避できる。
- 3) 機械的に極めて安定した構造となる。
- 4) フィールド発生体を正確に製造することができる。
- 5) したがって、多極素子の特性が向上する。

#### 図面の簡単な説明

第1及び第2図はそれぞれ本発明による異なる

具体例の構造を示す簡略断面図、第3及び第4図はそれぞれフィールド発生体の製造方法の例を示す図である。

なお、図面の符号については、特許請求の範囲において対応する構成要素に付記して示したので、重複記載を省略する。

代理人 松限秀盛

FIG 2

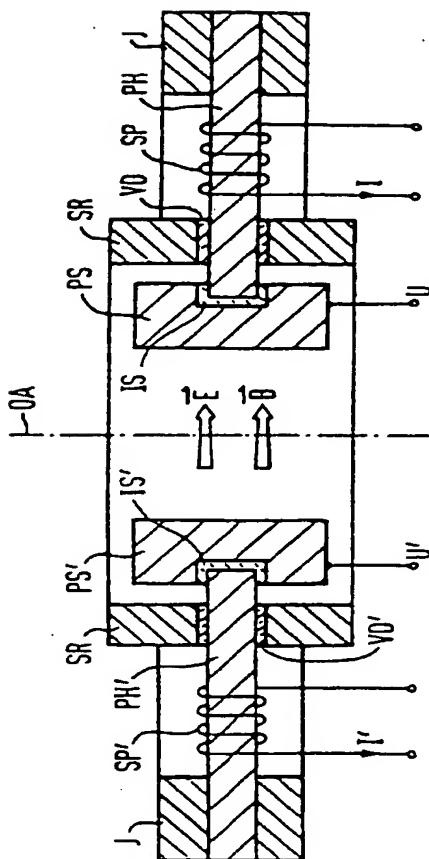


FIG 1

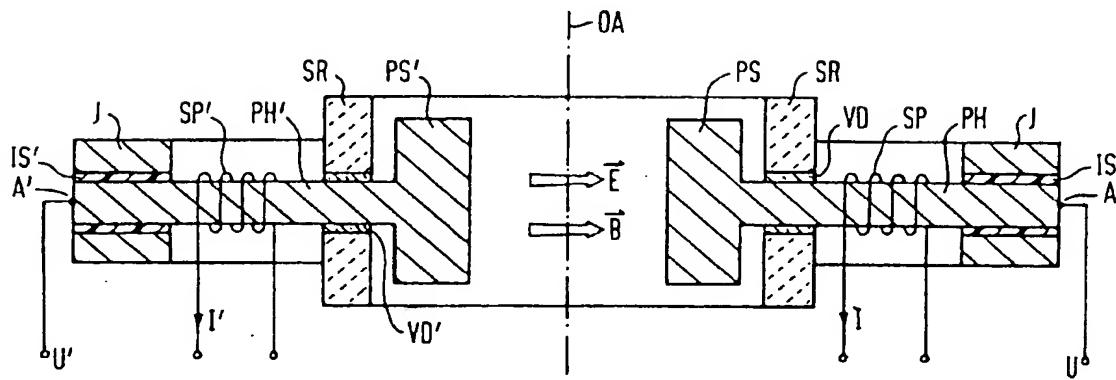


FIG 3a

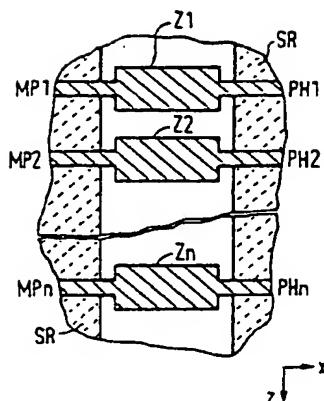


FIG 3c

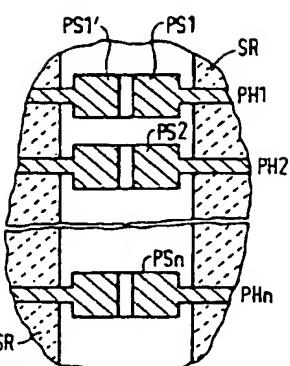


FIG 3b

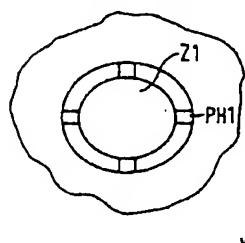


FIG 3d

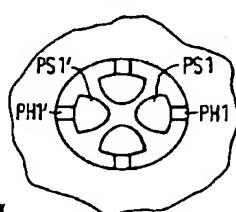
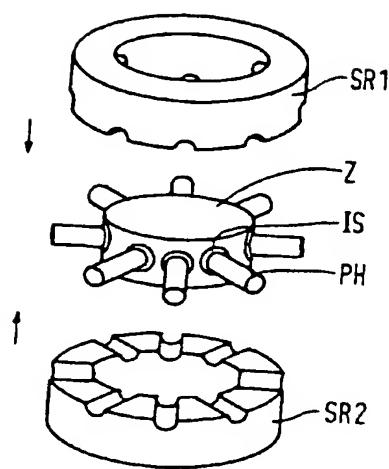


FIG 4



## 第1頁の続き

②発明者 マクシミリアン ハイ  
マーク  
ドイツ連邦共和国 6100 ダルムシュタット カールエア  
トシュトラーセ 36